

Куріненко О.В.
старший викладач кафедри
вищої математики та комп'ютерних застосувань
Хмельницького національного університету

Kurinienko O.V.
Senior Lecturer of the Department
of Higher Mathematics and Computer Applications of
Khmelnitsky National University

ПОБУДОВА ТРЕНДІВ В ТРАНСФОРМОВАНИХ МОДЕЛЯХ ДІАГНОСТИКИ БАНКРУТСТВА ПІДПРИЄМСТВА

BUILDING TRENDS IN TRANSFORMED MODELS OF ENTERPRISE BANKRUPTCY DIAGNOSIS

Анотація. Шляхом апроксимації часткових значень для кожного показника трансформованої моделі Терещенка було побудовано лінію тренду. Ми визначили її тип, аналітичну залежність і коефіцієнт детермінації. В підсумку це дало можливість знайти узагальнений показник бажаності і спрогнозувати розвиток підприємства на 2017 рік. За розглянутим алгоритмом можна отримати прогноз щодо ймовірності банкрутства кожного об'єкта предметної галузі дослідження саме в площині трансформованих дискримінантних моделей.

Ключові слова: банкрутство, діагностика, прогнозування, показник, модель, функція Харрінгтона, тренд, апроксимація, коефіцієнт детермінації.

Вступ та постановка проблеми. Система банкрутства – одна з найскладніших систем, яка завжди ставить нові виклики щодо свого удосконалення. Адже її розвиток впливає як на бізнес-клімат всередині країни, так і на міжнародну конкурентоспроможність національної економіки. Сьогодні за показником «Банкрутство» Україна посідає лише 150 місце серед 190 країн у рейтингу “Doing Business”, тоді як Польща посідає 27 місце, а США – 5 [1; 2]. Змінити ситуацію на краще можна, якщо, по-перше, попередити використання банкрутства заради звільнення від боргів, по-друге, не отожднювати процедуру банкрутства з ліквідацією підприємства, і, нарешті, усвідомити, що банкрутство – це пільга для добросовісного боржника, а не його покарання. В Україні поки що більшість справ про банкрутство порушується кредиторами, в результаті чого боржники повертають їм лише 7,5% запозичених активів. Натомість в розвинених країнах кредитори отримують до 80% активів, а ініціаторами процедури банкрутства є саме боржники.

Питання діагностики та прогнозування банкрутства компанії зручно розв'язувати в площині економіко-математичного моделювання, що є ключовим під час формального оцінювання фінансового стану. А з усієї вибірки моделей оцінки ймовірності банкрутства підприємств зручні у використанні дискримінантні моделі (не вимагають складних розрахунків через адитивне з'єднання у кожній моделі кількох найвагоміших показників відповідно до їх питомої ваги). Проте значний зарубіжний та вітчизняний доробок таких моделей виявляє низьку точність оцінювання реального фінансового стану українських суб'єктів господарювання і не дає змогу спрогнозувати рівень розвитку (життєдіяльності) хоча б у короткостроковому періоді. Використання інструмента для вирівнювання результатів інтегральних оцінок не вирішує проблему прогнозу на майбутнє.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Значна увага наукової спільноти зосереджена навколо проблеми банкрутства як у країнах зі сприятливими умовами для

ведення бізнесу, так і в державах зі слабким регуляторним кліматом (з низьким рівнем доходу). Сьогодні окремі теоретичні та методологічні підходи, а також практичні рекомендації щодо попередження кризових ситуацій (і самого дефолту), виходу із процесу з найменшими втратами висвітлюють у своїх працях такі вітчизняні економісти, як, зокрема, О.Б. Андрушко, О.Я. Базілінська, О.В. Гук, С.М. Іванюта, І.Н. Карпунь, Н.І. Коломієць, В.О. Подольська, О.М. Скібіцький, А.В. Череп, О.О. Шапурова, Н.П. Шморгун, А.М. Штангрет [3, с. 272]. Питаннями діагностики та прогнозування банкрутства під кутом моделювання займалися такі українські науковці, як, наприклад, І.С. Благун, В.В. Вітлінський, П.М. Григорук, Т.С. Клебанова, К.Ф. Ковальчук, А.В. Матвійчук, О.О. Терещенко, І.С. Ткаченко тощо. Відомі подібні методики і зарубіжних вчених, наприклад, напрацювання Е. Альтмана, О. Белікова, М. Гольдера, Г. Давидової, Г. Кадикової, Ж. Конана, Р. Ліса, Р. Сайфуліної, Дж. Спрінгейта, Дж. Таффлера, Г. Тішоу, Д. Чесера [4, с. 72].

Метою статті є побудова трендів під час прогнозування банкрутства суб'єкта господарювання в площині діагностики його фінансового стану за трансформованими дискримінантними моделями.

Результати дослідження. Отже, незважаючи на всі свої переваги, моделі дискримінантного аналізу не завжди чітко можуть діагностувати банкрутство підприємства. Для ранжування інтегральних оцінок за різними моделями було використано функцію Харрінгтона. Так, на початковому етапі перетворень були взяті до уваги оцінки фінансового стану ПАТ «Геофіпольський цукровий завод» за 6-факторною дискримінантною моделлю О.О. Терещенка (табл. 1).

Прогнозування ймовірності банкрутства будується на значенні вагового числа. Саме цей факт і лежить в основі визначення рейтингового числа оцінки окремих видів фінансової кризи за шкалою бажаності функції Харрінгтона. Адже кожен частковий параметр аналізу, який

Таблиця 1

Фактори і комплексний показник банкрутства (Терещенка) для ПАТ «Геофіпольський цукровий завод»

Показники	Роки								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
X1	3,1677	3,5737	2,6681	3,7988	3,1442	1,2327	2,1212	0,5049	1,9844
X2	2,7423	2,4895	1,8971	2,0577	2,0103	1,5969	1,2819	1,0992	1,1647
X3	-0,0463	0,0498	0,0201	0,0082	-0,0632	-0,0828	-0,0053	0,0003	0,0040
X4	-0,0401	0,0347	0,0143	0,0044	-0,0404	-0,1073	-0,0032	0,0006	0,0024
X5	0,1742	0,0774	0,0578	0,0358	0,0242	0,0331	0,0138	0,0281	0,0181
X6	1,1551	1,4355	1,4064	1,8461	1,5641	0,7719	1,6548	0,4594	1,7038
Комплексний показник	4,4747	6,3979	4,5847	6,1622	4,2068	0,6992	3,3849	0,9056	3,2975
Рівень загрози банкрутства	Min	min	min	min	min	min	min	min	min

Джерело: побудовано автором на основі [5-9]

Таблиця 2

Нормовані значення часткових показників комплексного показника банкрутства (Терещенка) для ПАТ «Геофіпольський цукровий завод»

Показники	Роки								
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Z1	1,08	1,32	0,79	1,46	1,07	-0,07	0,46	-0,50	0,38
Z2	-0,23	-0,25	-0,28	-0,27	-0,28	-0,30	-0,32	-0,33	-0,33
Z3	-0,02	1,10	0,75	0,61	-0,22	-0,45	0,46	0,52	0,56
Z4	0,32	0,34	0,33	0,33	0,32	0,31	0,33	0,33	0,33
Z5	0,16	0,33	0,36	0,40	0,42	0,40	0,43	0,41	0,43
Z6	0,79	1,17	1,13	1,73	1,35	0,26	1,47	-0,17	1,54

Джерело: побудовано автором на основі [5-9]

входить до комплексної оцінки, має свій фізичний зміст і свою розмірність. Тому під час переходу до узагальненого показника шляхом адитивної або мультиплікативної згортки часткових показників постає методологічна проблема, що відноситься до багатокритеріальних прийомів оцінки і встановлює пріоритети між критеріями. Причинами є нерівноцінність часткових критеріїв, необхідність одночасного обліку як кількісно, так і якісно заданих показників, що пов'язано з наявністю невизначеностей різного виду. Так, в умовах антикризового управління поряд з вимогами відновлення платоспроможності та зміцнення фінансової стійкості організації завжди існує критерій, що характеризує бажання зниження невизначеності або ризику неотримання бажаного результату.

На наступному етапі дослідження було проведено стандартизацію значень усіх аргументів функції за їх поділом на показники-стимулятори та показники-дестимулятори (табл. 2). Це дало змогу вирівняти середні значення та дисперсії. В процесі перетворення нормовані значення Z_{ij} показників моделі потрапили в діапазон від «-3» до «3» (за правилом «трьох сігм»).

Завершальним етапом отримання вихідних даних для прогнозування стало відшукування значень часткових функцій бажаності K_i за формулою експоненціальної залежності (нелінійної залежності Харрінгтона):

$$K_i = \exp(-\exp(-Z_{ij})), \quad 0 \leq K_i \leq 1 \quad (1)$$

Після того, як всі нормовані значення часткових показників були переведені в свої бажаності (K_i), визначився узагальнений параметр оцінки I_d (табл. 3). Так звана узагальнена функція бажаності I_d обчислювалася за формулою:

$$I_d = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n K_i} \quad (2)$$

Потрібно зауважити, що існують різні способи побудови узагальненого показника (у вигляді середнього арифметичного, середнього геометричного, середнього гармонійного тощо).

Узагальнене значення I_d розшифровується за спеціальною психофізичною шкалою. А саме функція Харрінгтона (з інтервалом змін [0; 1]) має 5 ключових точок (0,2; 0,37; 0,63; 0,8), які задають межі градацій бажаності «строгим» чином. З'являється можливість не тільки абсолютно оцінити показники, але й визначити, наскільки вони близькі до незадовільних меж функціонування суб'єкта. Аналіз потрібно проводити за допомогою інтервальних діапазонів з відповідними термами: [0; 0,20] – «дуже погано»; [0,20; 0,37] – «погано»; [0,37; 0,63] – «задовільно»; [0,63; 0,80] – «добре»; [0,80; 1,0] – «дуже добре» [8, с. 115].

Якщо зіставити отримані значення функції Харрінгтона (кінцеві результати) зі стандартними позначками на шкалі, то можна узагальнити таке: задовільна бажаність притаманна підприємству протягом всього спостережуваного періоду (в розрізі 2008–2016 років).

Трансформовані таким шляхом вітчизняні дискримінантні моделі та аналогічні моделі близького зарубіжжя (економіка цих країн хоча б дотична до українських економічних реалій) вирівнюють результати оцінок фінансового стану суб'єкта господарювання. Вжитий інструмент систематизував і узагальнив розбіжності у висновках щодо діагностики банкрутства за прожитий компанією відрізок часу, але не вирішив питання прогнозу у майбутньому періоді.

За рахунок неповної відповідності моделі реальному процесу чи об'єкту питання адекватності завжди залишається суттєвим для дослідження. Саме трендова модель певного часового ряду (як один із методів вивчення динаміки і прогнозування процесів) вважається адекватною, якщо правильно висвітлює систематичні компоненти ряду. За допомогою такої моделі прогнозується розвиток досліджуваного процесу на майбутній проміжок часу. Випадок прогнозування економічних показників через часові ряди сприймається як одновимірний метод прогнозування, який базується на екстраполяції (перенесення минулої тенденції на майбутнє) [10, с. 96].

Отже, ключовим елементом динамічних процесів є основний напрям розвитку. Аналіз динамічних рядів відштовхується саме від тенденції, яка може бути представлена 2 способами:

- графічно, тобто у вигляді плавної траєкторії;
- аналітично, тобто описавши певну функціональну залежність.

Функцію, яку ще називають трендом, можна задати таким чином:

$$Y_x = f(x) \quad (3),$$

де $x = 1, 2, \dots, n$ – змінна часу.

За допомогою такої функції здійснюється вирівнювання динамічного ряду, прогнозується подальший розвиток процесу. Процедура вирівнювання динамічних рядів проходить в два етапи:

- вибір типу функції, яка найкраще відобразить характер динаміки;
- оцінювання функціональних параметрів функції.

Практичне використання мають ті функції, параметри яких підлягають конкретній інтерпретації залежно від характеру динаміки. Так, в основі побудови лінії тренду (апроксимації і згладжування) лежать такі функції, як, зокрема, експоненціальна, лінійна, логарифмічна, поліноміальна, степенева.

Поліном r -го ступеня має такий вигляд:

$$Y_x = a + bx + cx^2 + dx^3 + \dots \quad (4).$$

Його ж параметри можна розтлумачити так:

- a – рівень динамічного ряду при $t = 0$;
- b – абсолютна швидкість зміни рівнів ряду (ординат);
- $2c$ – прискорення (приріст абсолютної швидкості)
- d – зміна приросту.

Параметри функції розраховуються методом найменших квадратів. Точність оцінки моделі залежить від коефіцієнта детермінації, який будується на основі оцінок дисперсії емпіричних даних та значень моделі [11, с. 249].

Апроксимувавши часткові значення функції Харрінгтона (трансформовані показники x_1-x_3 моделі Терещенка) для ПАТ «Теофіпольський цукровий завод», отримали згладжені криві відповідно до кожного окремого показника (рис. 1). Так, для даних показника x_1 найкращою є модель полінома 3-го ступеня з коефіцієнтом детермінації 0,6496. З одного боку, ця величина достовірності апроксимації є нижчою порівняно з такими ж характеристиками показників x_2, x_3 , а з іншого – найоптимальнішою у підборі типу тренда ($R^2 \rightarrow 1$).

Вищі ступені полінома виносять прогнозоване значення показника x_1 на 2017 рік за межі області $[0; 1]$,



Рис. 1. Лінії тренду, їх тип, аналітична залежність та коефіцієнти детермінації часткових значень показників x_1-x_3 трансформованої моделі Терещенка

Джерело: побудовано автором на основі табл. 1

Таблиця 3

Трансформовані показники моделі Терещенка у частковій та узагальнені значення функції Харрінгтона (бажаності) для ПАТ «Теофіпольський цукровий завод»

Показники	Роки									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
K1	0,7129	0,7665	0,6343	0,7924	0,7095	0,3439	0,5327	0,1932	0,5050	
K2	0,2841	0,2785	0,2654	0,2689	0,2678	0,2588	0,2519	0,2479	0,2494	
K3	0,3599	0,7159	0,6239	0,5816	0,2884	0,2097	0,5304	0,5520	0,5661	
K4	0,4846	0,4903	0,4887	0,4880	0,4846	0,4795	0,4874	0,4877	0,4878	
K5	0,4279	0,4862	0,4977	0,5105	0,5172	0,5120	0,5232	0,5150	0,5207	
K6	0,6338	0,7333	0,7241	0,8383	0,7711	0,4621	0,7949	0,3053	0,8069	
I_d	0,4608	0,5467	0,5142	0,5439	0,4686	0,3583	0,4934	0,3558	0,4944	

Джерело: побудовано автором на основі [5-9]

Прогнозовані значення часткових показників бажаності та узагальненого інтегрального показника для ПАТ «Геофіпольський цукровий завод»

Прогнозоване значення показника на 2017 рік	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	I_d
	0,5866	0,247	0,0139	0,4702	0,4994	0,9642	0,2774

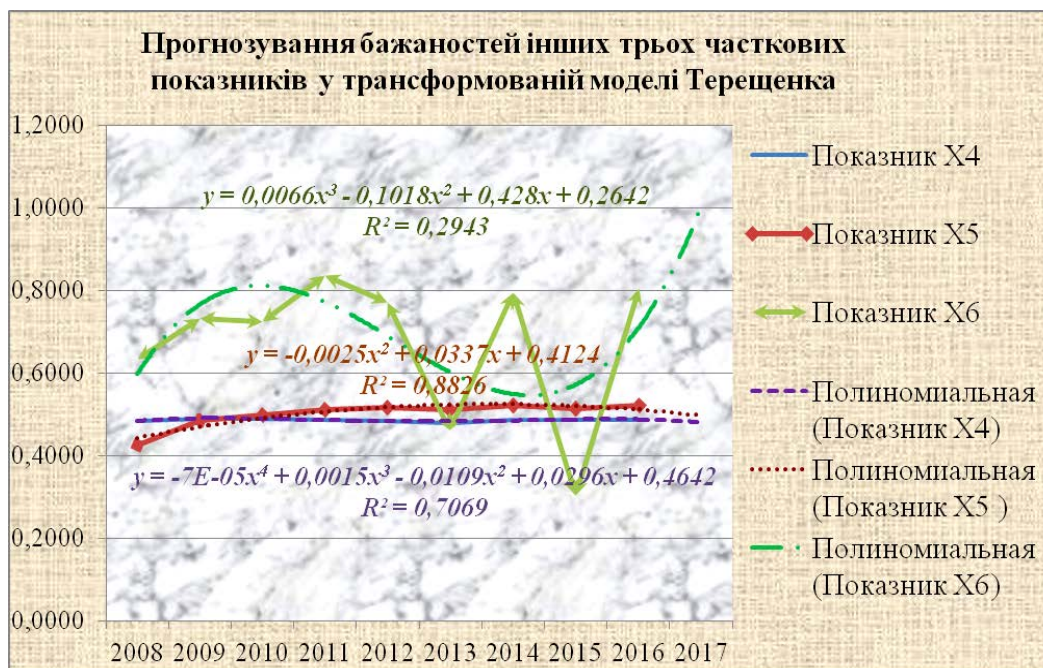


Рис. 2. Лінії тренду, їх тип, аналітична залежність та коефіцієнти детермінації часткових значень показників x_4-x_6 трансформованої моделі Терещенка

Джерело: побудовано автором на основі табл. 1

що не є припустимим згідно з трансформаційними умовами моделі Терещенка. Серед перших трьох показників найкращий коефіцієнт детермінації у показника x_2 з трендовою лінією, яка згладжена більше до прямої, ніж до параболи (коефіцієнт біля найвищого ступеня дуже низький). Що стосується прогнозів, то він найкращий для показника x_1 , а найгірший результат у 3-го. На діаграмі спостерігаються 2 спадні прогнози, що, зрештою, може погіршити узагальнений прогнозний результат.

Аналогічно процесу апроксимації перших трьох часткових значень функції Харрінгтона прогнозуються трансформовані показники x_4-x_6 моделі Терещенка для того ж суб'єкта підприємницької діяльності (рис. 2). Тут спостерігається низький рівень прогнозу для останнього показника (6-го).

На діаграмі можна спостерігати аналітичні залежності 2-го та 4-го ступенів, які у графічному зображенні більше нагадують пряму лінію (низькі значення коефіцієнтів біля вищих ступенів знижують їх вплив на прогнози).

Числовий формат прогнозованих значень всіх шести показників трансформованої моделі Терещенка одержуємо, підставивши у відповідні рівняння трендів часовий

період (10). Адже 2017 рік є 10-м періодом вибірки, яка аналізується (табл. 4).

Прогнозоване значення узагальненого інтегрального показника – це середнє геометричне отриманих прогнозів часткових показників бажаності. На позиції десятого періоду $I_d = 0,2774$, що за стандартними відмітками на «шкалі бажаності» Харрінгтона вказує на поганий стан показника, тобто присутність загрози банкрутства.

Висновки. За допомогою часткових значень кожного показника моделі було побудовано лінію тренду, визначено її тип, аналітичну залежність і коефіцієнт детермінації для ПАТ «Геофіпольський цукровий завод», що в підсумку дало можливість визначити узагальнений показник бажаності і отримати прогноз розвитку підприємства на 2017 рік.

За розглянутим алгоритмом можна отримати прогноз щодо ймовірності банкрутства кожного об'єкта предметної області дослідження і саме в площині трансформованих дискримінантних моделей.

Результати трендового моделювання допоможуть визначитися з тенденцією розвитку суб'єкта господарювання хоча б в короткостроковому періоді (коли масив даних не такий вже великий).

Список використаних джерел:

1. Аналітична доповідь Світового банку «Ведення бізнесу в 2017 році» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.doingbusiness.org/data/exploreeconomies/ukraine>.
2. Громадська організація «Всеукраїнська Асоціація Фахівців Оцінки» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.afo.com.ua>.

3. Войнаренко М.П. Формування системи попередження, прогнозування і подолання банкрутства промислових підприємств / М.П. Войнаренко, І.В. Троц // Економіка: реалії часу. – 2015. – № 4 (20). – С. 272–278. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://economics.opu.ua/files/archive/2015/n4.html>.
4. Куріненко О.В. Адаптованість моделей прогнозування банкрутства до окремої ланки вітчизняних підприємств / О.В. Куріненко // ОБЛІК. ЕКОНОМІКА, МЕНЕДЖМЕНТ: наукові нотатки. – 2015. – № 1 (5). – Ч. 1.– С. 70–77.
5. Баланс : положення (стандарт) бухгалтерського обліку 2 : Затверджено Наказом МФУ від 31 березня 1999 року № 87 із змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ligazakon.net>.
6. Звіт про фінансові результати : положення (стандарт) бухгалтерського обліку 3 : Затверджено Наказом МФУ від 31 березня 1999 року № 87 із змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ligazakon.net>.
7. Загальні вимоги до фінансової звітності : національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 : Затверджено Наказом МФУ від 7 лютого 2013 року № 73 із змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.interbuh.com.ua>.
8. Державне агентство з розвитку фондового ринку України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://smida.gov.ua>.
9. Куріненко О.В. Порівняння і ранжування інтегральних оцінок щодо ризику банкрутства підприємства / О.В. Куріненко // Чернігівський науковий часопис. Серія 1: Економіка і управління. – 2015. – № 1 (6). – С. 112–115. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://chasopis.geci.stu.cn.ua/nomer/2015/1/seriya_1/ua/112-115.pdf.
10. Куріненко О.В. Прогнозування банкрутства підприємства за допомогою трендової моделі / О.В. Куріненко // Шістнадцяті економіко-правові дискусії (економічне спрямування) : матер. міжнарод. наук.-практ. інтер.-конф. – Львів, 2017. – С. 94–97. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.spilnota.net.ua/ua/article/id-1762>.
11. Лук'янова В.В. Комп'ютерний аналіз даних : [посібник] / В.В. Лук'янова. – К. : Видавничий центр «Академія», 2003. – 344 с.

Аннотация. Путем аппроксимации частичных значений для каждого показателя трансформированной модели Терешченко была построена линия тренда. Мы определили ее тип, аналитическую зависимость и коэффициент детерминации. В итоге это позволило найти обобщенный показатель желательности и спрогнозировать развитие предприятия на 2017 год. По рассмотренному алгоритму можно получить прогноз относительно вероятности банкротства каждого объекта предметной области исследования именно в плоскости трансформированных дискриминантных моделей.

Ключевые слова: банкротство, диагностика, прогнозирование, показатель, модель, функция Харрингтона, тренд, аппроксимация, коэффициент детерминации.

Summary. By way of approximating partial values for each indicator of the Tereshchenko's transformed model a trend line has been constructed. We have determined its type, analytical dependence and determination coefficient. As a result it makes it possible to determine the general indicator of desirability and give a company development forecast for 2017. The described algorithm enables to obtain a forecast of the probability of bankruptcy for each object under study in terms of transformed discriminative models.

Key words: bankruptcy, diagnosis, forecasting, indicator, model, Harrington function, trend, approximation, determination coefficient.